

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-066558

(43)Date of publication of application : 08.03.1994

(51)Int.CI.

G01B 21/30

G01B 7/34

(21)Application number : 04-238969

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 14.08.1992

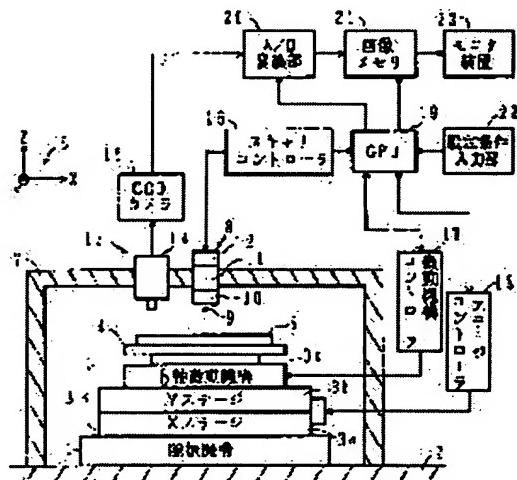
(72)Inventor : HASHIMOTO AKIRA  
FUKUCHI YASUHIKO  
NAGASAWA KIYOSHI  
MURAYAMA TAKESHI

## (54) SETTING METHOD FOR FINE OBJECT MEASURING APPARATUS IN VISUAL FIELD OF MEASURING POSITION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily set a probe scanning range by easily selecting a defective position of a memory medium in which memory information of an optical disk, a magneto-optic disk, etc., is managed in an R-θ coordinate system in a fine object measuring apparatus.

**CONSTITUTION:** The fine object measuring apparatus comprises a high resolution measuring unit 8 for measuring a surface of a sample 5 by using a probe-sample distance control means such as a tunnel current, between the probe and the sample, etc., and a low resolution auxiliary observing unit 13 for observing the surface. The observing unit is installed at a known positional relation to a stage 5. The method for setting the apparatus in a visual field of a measuring position comprises the steps of deciding a relative positional relationship between the unit 13 and a probe 9 by a marker 24 on the stage, deciding a relative positional relationship between the stage and the sample based on an image of the observing unit by utilizing a characteristic position on the surface of the sample, measuring the position with the image of the sample surface obtained continuously by the observing unit in synchronization with the movement of the stage with the positional data of the measuring position previously given as address information to selectively specify the measuring position by referring to position data, and setting the measuring position to a scanning range of the probe based on the relative positional relationship between the observing unit and the probe.



application converted registration] . . .  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-66558

(43)公開日 平成6年(1994)3月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 1 B 21/30  
7/34

識別記号 庁内整理番号  
Z 9106-2F  
Z 9106-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全8頁)

(21)出願番号 特願平4-238969

(22)出願日 平成4年(1992)8月14日

(71)出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 橋本 昭

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 福地 康彦

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 長澤 深

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74)代理人 弁理士 田宮 寛社

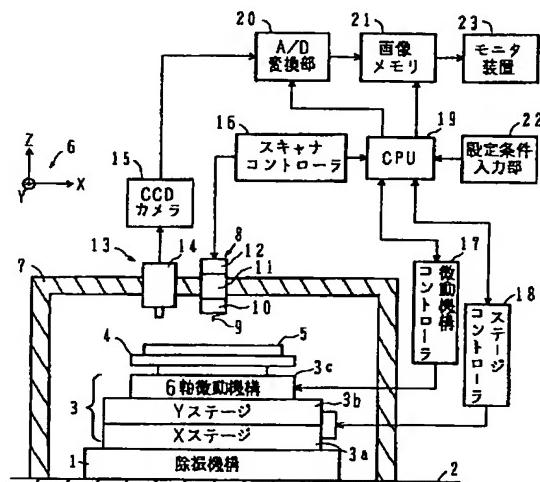
最終頁に続く

(54)【発明の名称】微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法

(57)【要約】

【目的】微細対象物測定装置において、光ディスクや光磁気ディスク等のごとき記憶情報がR-θ座標系で管理される記憶媒体の欠陥箇所を容易に選択し、探針走査範囲に容易に設定する。

【構成】探針・試料間のトンネル電流等、探針・試料の距離制御機構を利用し、試料5の表面を測定する高分解能測定装置8と、当該表面を観察する低分解能補助観察装置13を備え、補助観察装置はステージ5と既知の位置関係に設置される。補助観察装置13と探針9との相対的位置関係をステージ上のマーカー24で決めるステップと、ステージと試料の相対的位置関係を補助観察装置の画像に基づいて試料表面の特徴部位を利用して決めるステップと、測定箇所の位置データがアドレス情報として事前に与えられ、ステージの移動に同期して補助観察装置によって連続的に得られる試料表面の画像で特徴部位を計測し、位置データを参照して測定箇所を選択し特定するステップと、この測定箇所を、補助観察装置と探針の相対的位置関係に基づき、探針の走査範囲に設定するステップを有する。



- 2:基台  
3:ステージ  
4:試料台  
5:試料  
7:円型フレーム  
8:微細対象物測定ユニット  
9:試料  
10:光学的変位検出機構  
11:Z軸微動機構  
12:Z軸粗動機構  
13:補助観察装置  
14:光学顕微鏡  
15:CCDカメラ  
16:スキャナコントローラ  
17:ステージドライバ  
18:プロードライバ  
20:A/D変換部  
21:画像メモリ  
22:設定条件入力部  
23:モニタ装置  
24:マーカー

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 探針と試料の間に生じるトンネル電流、原子間力、これらに類似する物理量のいずれかを利用し、かつ前記探針と前記試料の距離を制御する機構を利用して、試料ステージ上に配置された前記試料の表面を測定する高い分解能の測定装置と、前記試料の表面を観察する相対的に低い分解能の補助観察装置を備え、前記補助観察装置は前記試料ステージと既知の位置関係に設置されている微細対象物測定装置において、

前記補助観察装置と前記探針との相対的な位置関係を、前記試料ステージに設けられたマーカーを利用して決めるステップと、

前記試料ステージと前記試料との相対的な位置関係を、前記補助観察装置で得られる画像に基づいて前記試料の表面に形成された特徴部位を利用して決めるステップと、

前記試料の測定箇所の位置に関するデータが事前に与えられ、前記試料ステージの移動に同期して前記補助観察装置によって連続的に得られる前記試料の表面の画像で前記特徴部位を計測し、前記データを参照して前記測定箇所を特定するステップと、

特定された前記測定箇所を、前記補助観察装置と前記探針の相対的位置関係に基づき、前記探針の測定可能範囲に設定するステップと、からなることを特徴とする微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法。

【請求項2】 請求項1記載の微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法において、前記試料は円板状記憶媒体であり、試料表面の前記特徴部位は半径方向に形成されたトラックと円周方向に形成されたセクタであることを特徴とする微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法において、事前に与えられる試料測定箇所の前記データは、記憶位置を特定するアドレス情報であることを特徴とする微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法に係り、特に、光ディスクや光磁気ディスク等のような、記憶情報がR-θ座標系で管理されている円板状記憶媒体の任意の測定箇所を探針の測定可能領域に正確かつ迅速に設定する微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば走査型トンネル顕微鏡で、探針の位置制御は、試料と探針の間に流れるトンネル電流の電流値を検出し、それを一定に保つように探針を高さ方向（Z軸方向の探針・試料間の距離）に制御しながら、測定面に沿ってXY軸方向に走査するように行われる。測

2

定の結果得られた探針の空間座標、すなわちXYZの各軸方向の圧電素子の負荷電圧やステージの移動量を用いて、CRTモニタ上に鳥瞰図や輝度変調図等を表示する。また類似装置である原子間力顕微鏡では、原子間力を利用して同様に画像を作成することができる。

【0003】 作成された画像は、試料表面の凹凸形状を反映しており、試料表面の微細形状の観察や解析が可能となる。トンネル電流や原子間力の物理量は、探針と試料との距離の変化に極めて敏感であることから、かかる装置による表面形状測定では原子レベルの識別ができ、高い分解能を有している。

【0004】 反面、1つの視野として探針によって測定できる範囲が、せいぜい数十μm程度に限定される極めて微小な範囲であるので、試料表面上で測定したい任意の箇所を選択・設定する場合、または記憶媒体の欠陥存在箇所を選択・設定する場合には、目標とする箇所を、探針の視野、すなわち測定可能範囲に容易にもってくることができないという問題を有する。微細な形状やパターンの計測では、実用的な観点から、測定したい箇所を正確に特定でき、かつその箇所を正確にかつ迅速に探針の視野内に捉えられることが望まれる。

【0005】 従来、上記の欠点を補うために、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡等の他の表面観察装置と組み合わせた構成とし、視野の選択時に補助手段として用いる例（特開平2-141601号、特開平2-155156号、特開平3-128403号）、または高精度位置決めステージと組み合わせた例がある。ここで挙げた先行文献は、いずれも、光学顕微鏡と組合せた装置において位置合せや位置補正を行った方法を示している。これらの方法では、光学顕微鏡の視野中心位置と探針取付け位置との位置合せを行うために、同心円状に複数個の溝パターンが形成された標準試料に対して、相異なる2か所の領域を測定し、得られた画像データから位置ずれ量を求める方法（特開平3-128403号）、或る間隔で格子状位置特定パターンを形成した標準試料を用いる方法（特開平2-141601号）、同心円状の溝に外側と内側の凹凸形状を異なるように形成したパターンを用いて位置補正を行う方法（特開平2-155156号）を提案している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術によれば、光学顕微鏡の視野中心と探針位置との相対的な関係を定めることができるが、試料表面上の測定したい箇所を、どのようにして微小な探針走査範囲内に持ってくることについて、何も述べていない。すなわち、前記従来の技術では、試料表面上の測定したい箇所を、容易、迅速、かつ正確に微細な探針走査範囲内に持ってくることができない。

【0007】 ここで、測定対象物が光ディスクや光磁気ディスクの記憶媒体である場合について考える。光ディ

40

50

スクや光磁気ディスク等に格納される記憶情報は、R-θ座標系で管理されている。円板の上に形成されたトラックピッチや記録ビットの幅や長さが記憶密度を規定するため、それらの3次元的な形状がどのようにになっているかを高精度に測定する必要が生じる。

【0008】上記製品の現在の出荷検査は、電気特性試験により行われており、その異常信号に基づいて欠陥品の識別が行われる。何らかの欠陥が存在する箇所は、R-θ座標系とほぼ一対一に対応するトラック番号およびセクタ番号等のアドレス情報として記録され、管理される。

【0009】また、より詳細な検査として、抜取り的に記憶媒体の再生試験が行われる。この再生試験では、記憶媒体の異常信号が発生した箇所の3次元形状がどうなっているかをさらに詳細に、走査型トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡、走査型電子顕微鏡等のいずれかを用いて測定したいという要望がある。

【0010】しかしながら、特に、微細領域の3次元形状測定に最適な走査型トンネル顕微鏡等では、前述的一般的な議論で明らかな通り、測定範囲が極めて微小な範囲に限定されることや、試料の基準位置が $10\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 程度の許容範囲でばらついている等の要因により、膨大な領域の中から測定したい箇所をその視野の中に持ってくることは、極めて困難である。このように、光ディスクや光磁気ディスク等の記憶媒体において記録再生機能によって発見された異常信号に基づいて欠陥箇所の存在が分かったとき、当該欠陥箇所の3次元的形状がどのようにになっているかについて、走査型トンネル顕微鏡等を用いてその探針測定範囲に欠陥箇所を入れ、直接に測定することが極めて困難であるという問題を有する。

【0011】本発明の目的は、光ディスクや光磁気ディスク等のごとき記憶情報がR-θ座標系で管理される記憶媒体の欠陥箇所の直接測定を容易に行うことができる微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る微細対象物測定装置の測定箇所視野内設定方法は、探針と試料の間に生じるトンネル電流、原子間力等の物理量を利用し、かつ探針と試料の距離を制御する機構を利用して、試料ステージ上に配置された試料の表面を測定する高い分解能の測定装置と、試料の表面を観察する相対的に低い分解能の光学顕微鏡等の補助観察装置を備え、さらに補助観察装置は試料ステージと既知の位置関係に設置されている微細対象物測定装置に適用される方法であり、補助観察装置と探針との相対的な位置関係を、試料ステージに設けられたマーカーを利用して決めるステップと、試料ステージと試料との相対的な位置関係を、補助観察装置で得られる画像に基づいて試料の表面に形成された特

徴部位を利用して決めるステップと、試料の測定箇所の位置に関するデータが例えばアドレス情報として事前に与えられ、試料ステージの移動に同期して補助観察装置によって連続的に得られる試料の表面の画像で特徴部位を計測し、位置に関するデータを参照して測定箇所を選択し特定するステップと、特定された測定箇所を、補助観察装置と探針の相対的位置関係に基づき、探針の走査範囲に設定するステップとを含む方法である。前記の方法において、前記試料は円板状記憶媒体であり、試料表面の特徴部位は半径方向に形成されたトラックと円周方向に形成されたセクタである。

#### 【0013】

【作用】本発明による測定箇所視野内設定方法が適用される微細対象物測定装置は、走査型トンネル顕微鏡等の高い分解能を有する微細対象物測定装置と、例えば光学顕微鏡および高倍率CCDカメラからなる相対的に低い分解能を有する補助観察装置を備える。測定対象である試料は、R-θ座標系で管理された記憶情報を有する光ディスクや光磁気ディスク等の円板状記憶媒体であり、測定箇所は欠陥が生じている箇所である。当該測定箇所を、微細対象物測定装置の探針走査範囲に設定するに当たって、補助観察装置で得られる観察画像に基づいて、その観察画像中に映し出される試料表面上の特徴部位を利用して測定箇所を観察画像中に持ってくるようとする。この特徴部位は、具体的には半径方向のトラックであり、円周方向のセクタである。補助観察装置を用いて測定箇所を選択・特定するために、欠陥が生じている箇所の位置に関するデータが、事前にアドレス情報で与えられる。試料ステージを移動させ、補助観察装置で連続的に得られる画像に関して、このアドレス情報に基づいて、移動距離を計測しながら、モニタ装置の画面中に測定箇所を持ってくる。上記において、補助観察装置は試料ステージに対して既知の位置関係にある。また探針の取付け位置と補助観察装置との位置関係は、ほぼ既知である。そして試料を2次元走査するための試料ステージの上には、探針中心位置とステージ基準座標系との相対関係を定めるためのマーカーが設けられている。本発明による測定箇所視野内設定方法では、最初に、ステージに設けられた上記マーカーを用いて、探針位置と補助観察装置、探針位置とステージ座標系との位置関係を規定する。次に、ステージ上に設置された試料に対して、試料面上に設けられた基準マークやバターンのエッジ部等の特徴部位を補助観察装置によって得られる画像に基づいて検出し、試料座標系とステージ座標系の位置関係を規定する。次に、事前に与えられる測定箇所の位置に関するアドレス情報、試料表面に形成されたトラックやセクタ等の特徴部位、補助観察装置を利用して、測定箇所である欠陥部位を精密に特定し、特定した測定箇所を探針走査範囲に設定する。

#### 【0014】

【実施例】以下に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1において除振機構1は基台2の上に設置される。除振機構1の上に高精度位置決めステージ3が配置され、更にステージ3の上に試料台4が配置される。ステージ3は、X、Yの各軸方向の粗動機構3a、3bと、X、Y、Zの各軸方向および各軸回りの回転方向の6軸制御可能な微動機構3cを備える。試料台4には、試料5が載置される。この試料5は、R-θ座標系で情報が管理されている光ディスクや光磁気ディスク等の円板状記憶媒体である。ここで、Rは半径方向の軸を意味し、θは円周方向の軸を意味する。また図1に示された座標系6において、Z軸方向は高さ方向であり、X軸方向およびY軸方向は、Z軸に垂直な平面に含まれる互いに垂直な方向である。

【0015】試料5の上方の位置は、門型フレーム7を取り付けられた測定ユニット8が配置される。測定ユニット8は微細対象物の3次元形状を測定する機能を有する。測定ユニット8は、下部に探針9を取り付けた光学的変位検出機構10と、Z軸微動機構11と、Z軸粗動機構12から構成される。探針9は、着脱自在に取り付けられ、その先端が試料5の表面に臨む。門型フレーム7には、さらに補助観察装置13が配設される。補助観察装置13は、例えば光学顕微鏡14と高倍率CCDカメラ15から構成される。

【0016】16はスキャナコントローラ、17は微動機構コントローラ、18はステージコントローラである。19は所要の信号処理を行うCPUである。CPU19はコントローラ16、17、18による制御量を供給され、また必要に応じてこれらのコントローラ16、17、18に指令信号を与える。またCCDカメラ15で得られた映像信号はA/D変換部20を通して画像メモリ21に供給される。A/D変換部20の変換機能および画像メモリ21の記憶機能は、CPU19によって制御される。22は条件設定入力部、23はモニタ装置である。

【0017】探針9の試料5の表面への接近は、ステージ3の微動機構3c、Z軸粗動機構12のいずれかを用いて行われる。所定のトンネル電流や原子間力等が検出された後には、これらの物理量を一定に保つように制御し、2次元走査させることで試料表面の凹凸に対応した形状を得ることができる。

【0018】図1に示した実施例では、2次元方向の走査はステージ3で行い、探針9については高さ方向の制御のみを行い、ステージ3のXY方向の移動量と、探針9の高さ方向の制御量とを出力信号として画像を作成する。なお、探針9を設けた測定ユニット8に、圧電素子で構成される3次元スキャナを設け、ステージ3は固定状態とし、3次元スキャナで探針を2次元のXY方向に走査しつつ同時に高さ方向に制御し、各圧電素子への負荷電圧を出力信号として試料表面画像を形成するよう

5  
構成することもできる。

【0019】上記装置の構成上、光学顕微鏡14およびCCDカメラ15からなる補助観察装置13と、ステージ3との位置関係は既知である。探針9の取付け位置とステージ3との位置関係は基本的に決まっているが、探針交換等を行なうために厳密に決めることはできない。このため、試料5を試料台4にセットする前に、探針9の取付け位置とステージ3の位置との位置関係を決める必要がある。

10 【0020】次に、図2～図4を参照して、微細対象物測定装置において試料測定箇所を視野内に設定する方法について説明する。試料5は、前述の通り、R-θ座標系で情報が管理されている光ディスク等の円板状記憶媒体である。試料5では、その欠陥箇所の存在が、記録再生機能によって得られる異常信号に基づいて分かっている。当該欠陥箇所の3次元形状を、走査型トンネル顕微鏡の観察視野内に入れて直接観察できるようにするために、測定箇所を視野内に設定する必要がある。以下に、かかる設定方法に関する操作を詳述する。

20 【0021】最初に、光学顕微鏡14およびCCDカメラ15等の補助観察装置13を用いることにより、ステージ3上に付与されたマーカーが光学顕微鏡14の視野、すなわちモニタ装置23の画面に映し出されるように、ステージ3の位置を調整する（第1の操作）。上記のステージ3の位置調整は、Xステージ3aおよびYステージ3bのためのステージコントローラ18、および微動機構3cのための微動機構コントローラ17に基づいて行われる。ステージ3の位置調整は、手動によって行なうこともできる。補助観察装置13とステージ3との位置関係は装置構成上決まっているので、マーカーを光学顕微鏡14の視野の中心に持ってくることは比較的に容易である。光学顕微鏡14の初期の画像倍率は、操作性に配慮して100～200倍程度が適切である。マーカーが、光学顕微鏡14によってモニタ装置23の画面中に捉えられた後には、画像倍率を次第に高め、基準原点となる位置(XG、YG)を決める。このときの位置検出精度(画素分解能)は、できるかぎり高い方が望ましい。例えば、数千倍程度である。具体的に述べると、画素数1024×1024のCCD素子を用いる場合に、0.1μmの検出精度を確保するためには約5千倍(視野領域100μm)となる。図2にマーカーの一例を示す。マーカー24は十字形状に形成されており、25が基準原点である。

40 【0022】次に、マーカー24の位置が探針9がセットされた位置の近傍になるように、ステージ3を移動させ、マーカー24が探針9の近傍位置になったとき、走査型トンネル顕微鏡の機能に基づき、探針9による走査で画像を作成し、上記マーカーの像を捉える（第2の操作）。すなわち、マーカーの形状を十字形状とした場合には、探針9をX方向に少なくとも2ライン以上走査

し、得られた信号に対してエッジ検出等の処理を行うことでX方向の位置関係を精密に定めることができる。同じ操作をY方向に対して行うことで、Y方向の位置関係も精密に定めることができる。

【0023】ステージ3のマーカーを利用した上記の第1および第2の操作に基づき、光学顕微鏡14等からなる補助観察装置13と、探針9との位置関係が厳密に規定される。このように、ステージ3の基準座標系に対して、探針9の設置された位置が規定される。

【0024】上記の操作では、次の1～3の点に留意する必要がある。

1. 上記操作で基準原点となる位置(XG, YG)を決定した後には、誤操作を避けるため、ステージ3の手動操作をロックする。

2. 光学顕微鏡14の視野中心位置と、探針9の位置との関係は正確に定まっていないので、光学顕微鏡14の映像中にマーカーを捉えた後に、当該マーカーを探針位置に持ってくる際、ステージ3をどの程度移動すればよいか正確に知ることはできない。しかし、装置構成上、光学顕微鏡14と探針9との位置関係はほぼ分かっており、また探針交換による取付け位置の際は0.1m程度の範囲に抑えることができ、さらに、探針走査による測定範囲は数十μm程度確保されるので、探針走査で得られる画像中にマーカーを捉えることは比較的に容易である。

3. 光学顕微鏡14と探針9との距離がaである場合、マーカーの長さはa以上であることが必要である。1回の探針走査でマーカー画像を捉えることができない場合には、ステージ3を微小量移動させ、再度、探針走査を行うことで目的とするマーカー画像を得ることができる。

【0025】X軸方向のライン走査Lx1, Lx2およびY軸方向のライン走査Ly1, Ly2を、図2に示す。一例として、ライン走査Lx1で得られる信号を図3に示す。エッジ処理を施すことで信号特徴部26を得ることができ、この信号特徴部26によって探針9がマーカー24を横切る位置座標を求めることができる。X方向およびY方向の走査ラインの間の距離はステージ3の移動量により求められる。4本の走査ラインLx1, Lx2, Ly1, Ly2による4つの交点b～eの座標値によって、十字を形成する2直線の交点を求め、マーカー24の基準位置を算出する。これにより、先に得られている基準原点となる座標系(XG, YG)に対する探針9の取付け位置の座標値を求めることができる。

【0026】次の操作は、試料5とステージ3との位置関係を定める操作である。試料5が光ディスクや光磁気ディスク等である場合には、トラックおよびセクタ情報の記録されたパターン領域のエッジ部分を用いる方法が適用される。通常、光ディスクや光磁気ディスクの基板は、円周上が20～30の領域に分割され、それぞれの

領域にはトラックとセクタの各番号が付与され、情報が記録・管理されている。各領域の内周または外周の端に当たる部位は数百倍程度の光学顕微鏡14で識別することができる。従って、前記領域の例えば外周端位置を、先ず低倍率で捉え、その後に必要とする程度までズームアップ式に次第に倍率を上げ、特徴点として検出する。その後、映像の倍率を元の状態に戻し、かつステージ3を移動させ、同様なパターンの存在する部位を捉える。円板状の試料5を対象とする場合には、ステージ4の移動方向は、R-θ系で制御できることを望ましい。しかし、XY系で制御できるのは勿論である。上記の操作によって得られる複数面の映像中から求められる特徴点の座標と、その時のステージ3の移動量とに基づいて、試料5とステージ3との相対的位置関係が規定される。これにより、試料5における任意の箇所を、高精度に選択することができる。

【0027】また光ディスクや光磁気ディスク等には、円板上に予め基準となる特定マークが設けられていることが多い。この特定マークを用いて試料5とステージ3との位置関係を規定することもできる。この位置関係を規定する方法を図4に示す。図4において、31は特定マークである。円板状の試料5を測定対象とする場合には、同心円上に設けられた異なる少なくとも3つの基準マーク32, 33, 34を検出する。基準マークが設けられた位置の選定には、補助観察装置13を使用して、その映像を用いて大まかな位置合せを行い、その後、探針9を走査して得られた画像に対してエッジ検出処理等を施し、基準マークの特徴点の位置を検出する。得られた3つの点の座標値により同心円の中心点35の座標を算出し、ステージ座標系に対する中心位置のずれ量を求める。

【0028】なおステージ3の位置再現性に関して、現在実現されている性能は、例えば通常の環境(±2°C程度の温度変化)において400μmの移動ストロークに対して±0.4μm程度である。温度変化による試料自体の熱膨脹の影響を考慮すると、実際には±1～数μm程度であると考えておく必要がある。上記方法では、最終的にはステージの位置再現性が問題になるが、その場合、移動距離は千倍～数千倍程度の映像中(視野領域200μm)に限定されるため、また上記の位置決め再現精度はその移動量に応じて飛躍的に向上するため、問題にならない。また、基準マークやパターンエッジ等の特徴部を映像中に捉えるには、低倍率像をモニタしながら数mm～数十mm程度移動する必要がある。モニタ領域は200μm以上をカバーできるので、高い位置決め精度は必要としない。以上の方法によって、試料に固有な偏心量等に影響されない形で、試料5とステージ3との相対的位置関係を定めることができる。

【0029】次に、試料5上の任意の測定箇所の特定し、この測定箇所を、探針9を有する測定ユニット8の

測定領域に設定する方法について説明する。この場合、測定箇所を定める情報は、事前に与えられることを前提とする。本実施例の場合、試料5は光ディスクや光磁気ディスクであり、測定箇所は欠陥や異常信号を生じた部位であるので、当該部位のアドレス(番地)情報が、測定箇所を定めるための情報である。

【0030】また、もっとも一般的な場合、試料上の基準位置にとられた座標系に対する座標値が、上記の情報となる。この場合には、前述したように試料とステージの相対的な位置関係が求められていることから、試料とステージの位置ずれを補正しながらステージを移動することで、対応することができる。位置決め精度は、ステージの性能に依存し、数μm程度で可能である。

【0031】光磁気ディスクの表面形状では、一例としてトラックピッチ $1.6\text{ }\mu\text{m} \pm 0.08\text{ }\mu\text{m}$ 、案内溝幅 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 、深さ $0.07\text{ }\mu\text{m}$ であり、記録ビット形状に関し $\phi 0.6 \sim 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、深さ $0.17 \sim 0.2\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。ステージの位置決め精度は、数μm程度までは保証できるが、異常を生じた記録ビットを特定するには、精度上無理がある。このため、ステージ3の移動と前記補助観察装置14から得られる連続的な画像に関するデータに基づいて、特徴パターンを逐次計測する方法を併用する。半径方向には、ほぼ $1.6\text{ }\mu\text{m}$ のトラックピッチで案内溝が連続的に形成されており、ステージの半径方向への移動と同期して、一定間隔で補助観察装置13から映像を逐次、画像メモリ21に取り込み、トラックピッチ寸法に対応して設定されたマスク領域に対し2値化処理を行、トラック本数をカウントする。このカウントの際、映像の倍率は数千倍程度(視野領域 $100 \sim 200\text{ }\mu\text{m}$ )が必要とされる。 $100\text{ }\mu\text{m}$ の視野でトラック本数は約60本であり、画素数 $1024 \times 1024$ とすると、1トラック当たり約17ピクセルに相当し、画像上各トラックを十分に検出することができる。与えられたアドレス情報からトラック番号とセクタ番号を求めることができるため、モニタ装置23の画面に光学顕微鏡14およびCCDカメラ15によって映し出される画像において、トラック本数をカウントしていくことで、所望のトラックとセクタを映し出し、捉えることは可能である。次に、所望のトラックとセクタを捉えた画像に対して画像処理が行われ、その時点までにカウントされているトラック本数を参照して、画像中で、該当するトラックを特定する。すなわち、画像の中で、該当するトラックの位置座標を求めることができる。上記の処理ステップでは、補助観察装置13から得られる映像データを基に処理が行われ、ステージ3の位置決め精度には左右されない。次に、求められたトラックの座標値に基づいて、該当するトラックが映像の中心になるようにステージ3を移動する。こうして、半径方向の位置が特定された後、次に、円周方向に対して同様な操作を行う。

【0032】ステージ3の円周方向の移動と同期して、一定間隔で補助観察装置13から得られる映像を、逐次、画像メモリ21へ取り込み、記録ビット寸法に対応して設定されたマスク領域内に対して2値処理等を行い、記録ビット数をカウントする。必要とするビットは、アドレス情報に基づいて該当トラックの何番目の位置に存在するかは分かっているので、トラック位置の特定と同様な処理によって、特定したい記録ビットを映像中に捉え、その位置座標を求めることができる。求められた座標値に従って、該当記録ビットの位置が視野の中心になるようにステージ3を移動する。特定したいトラックや記録ビットがモニタ装置23の画面の映像中に捉えられた後において、半径方向および円周方向のステージ3の移動距離は、最大の場合でも視野領域のほぼ半分程度で済ませることができる。これにより、高精度な位置決めを行うことができる。上記のごとく、事前に与えられる欠陥部位のアドレス情報と、試料表面に形成された半径方向のトラックおよび円周方向のセクタと、これらのトラック等を画像化する補助観察装置13とを利用して、所要の位置合せを行うことを条件に、試料ステージ3の移動に伴って補助観察装置13で連続的に得られる画像で欠陥部位を精密に特定することができる。その後、補助観察装置13と探針9との位置関係に基づき、ステージ3を移動して、測定箇所を探針9の走査範囲内に設定する。

【0033】前記実施例では、補助観察装置13は光学顕微鏡等を用いたが、これに限定されない。類似した他の補助観察装置を用いることができる。また微細対象物測定ユニット8は、走査型トンネル顕微鏡であったが、原子間力顕微鏡やその他の類似する装置を用いることもできる。

#### 【0034】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように本発明によれば、走査型トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡等の微細対象物測定ユニットを用いた微小領域の測定において、光ディスク等の欠陥部位の測定を行う場合に、相対的に拡大倍率が高い補助観察装置を備え、補助観察装置と微細対象物測定ユニットの探針との位置合せを行い、上記欠陥部位に関するアドレス情報が与えられた条件の下で、補助観察装置を利用して試料表面の特徴部位を計測して目標とする欠陥部位に到達し、得られた欠陥部位を特定し、上記探針の走査範囲に設定するようにしたため、測定者が必要とする試料上の測定部位の特定、探針走査範囲への設定を高速にかつ高精度に行うことができる。また光ディスクや光磁気ディスク等の記憶媒体における欠陥部位について、詳細な3次元形状計測を行うことができ、欠陥形状と記憶情報との相関性を容易に検討することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

50 【図1】本発明に係る微細対象物測定装置の全体構成図

11

12

である。

【図2】ステージ上に設けられたマーカーを示す図である。

【図3】走査ラインで得られる検出信号を示す図である。

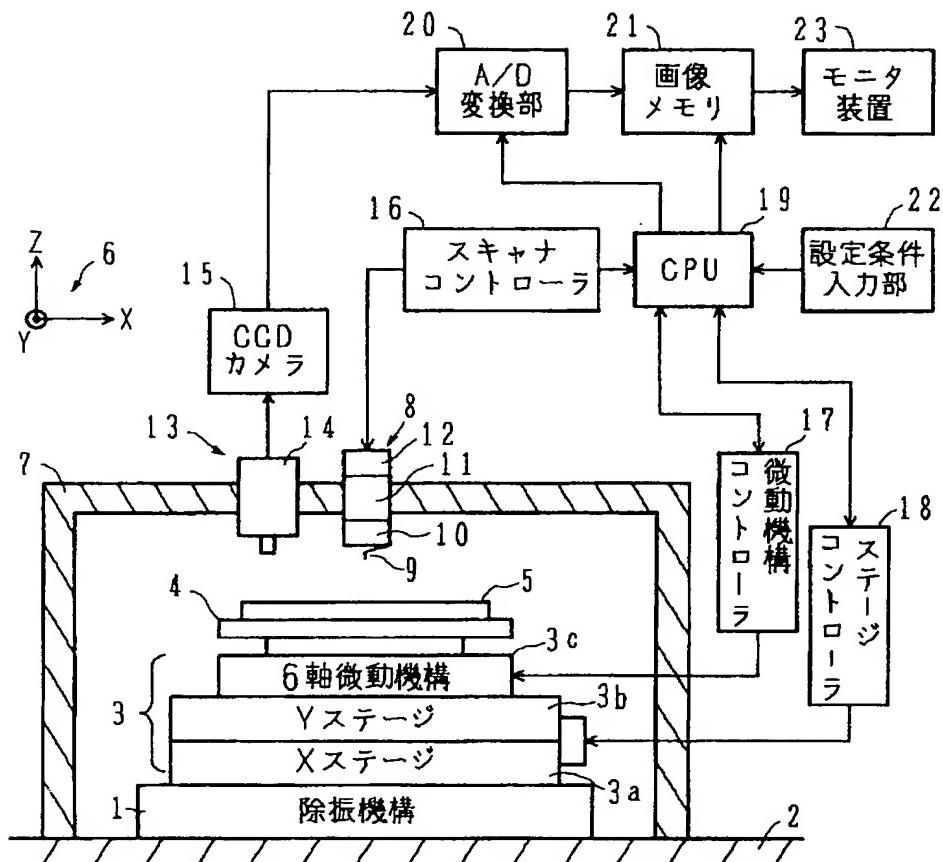
【図4】試料表面上に形成された特定マークおよび基準マークを示す図である。

【符号の説明】

- |   |       |
|---|-------|
| 1 | …除振機構 |
| 3 | …ステージ |
| 4 | …試料台  |

- |     |              |
|-----|--------------|
| * 5 | …試料          |
| 7   | …門型フレーム      |
| 8   | …微細対象物測定ユニット |
| 9   | …探針          |
| 10  | …光学的変位検出機構   |
| 11  | …Z軸微動機構      |
| 12  | …Z軸粗動機構      |
| 13  | …補助観察装置      |
| 14  | …光学顕微鏡       |
| 15  | …CCDカメラ      |
| 16  | …スキャナコントローラ  |
| 17  | …微動機構        |
| 18  | …ステージ        |
| 19  | …設定条件入力部     |
| 20  | …A/D変換部      |
| 21  | …画像メモリ       |
| 22  | …モニタ装置       |
| 23  | …            |
| *   | …マーカー        |
| 24  | …            |

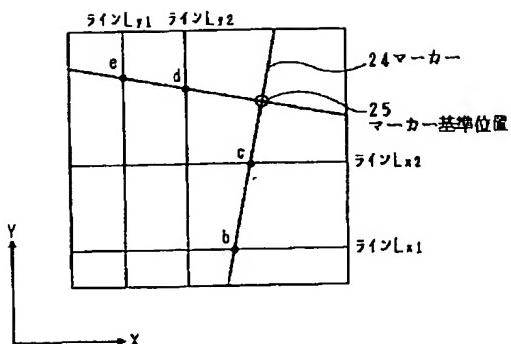
【図1】



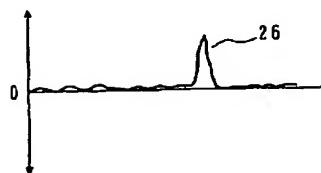
- 2 : 基台  
3 : ステージ  
4 : 試料台  
5 : 試料  
7 : 門型フレーム  
8 : 微細対象物測定ユニット

- 9 : 試料  
10 : 光学的変位検出機構  
11 : Z軸微動機構  
12 : Z軸粗動機構  
13 : 補助観察装置  
14 : 光学顕微鏡

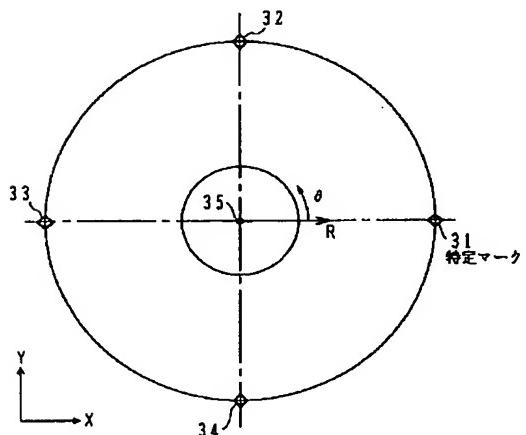
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 村山 健

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株  
式会社土浦工場内